

REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

Cinética de purificación doméstica del agua, de lo simple a lo efectivo: métodos y comparación

Dulce María Urdiales Calle, Ariana Sofía Idrovo Sanango,
Juan Emanuel Calle Sarmiento, Dominic Esteban Quevedo Sandoval,
Oswaldo Miguel Arévalo Gallegos



Mi nombre es **Dulce María Urdiales Calle**, tengo 15 años y curso el primer año de Bachillerato General Unificado (BGU) en la Unidad Educativa La Salle Azogues. Me desempeño como activista en la defensa de los derechos de niñas, niños y adolescentes, y soy Relatora Especial de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en Ecuador.



Mi nombre es **Ariana Sofía Idrovo Sanango**, soy estudiante de primer año de BGU en la Unidad Educativa La Salle Azogues. Tengo afición por los deportes y me gusta ser colaboradora en causas solidarias.



Mi nombre es **Juan Emanuel Calle Sarmiento**, curso el primer año de BGU de la Unidad Educativa La Salle de Azogues. Mis hobbies son entrenar básquet y tocar la guitarra.



Mi nombre es **Dominic Esteban Quevedo Sandoval**, estudio en la Unidad Educativa La Salle Azogues, en el primer año de BGU. Me gusta jugar básquet, salir con amigos e intentar cosas nuevas.



Mi nombre es **Oswaldo Miguel Arévalo Gallegos**, estudio el primer año de BGU de la Unidad Educativa La Salle Azogues. Me apasiona el fútbol y me gusta ser responsable en mis estudios.

Resumen

En este proyecto se investigan las principales técnicas de tratamiento de agua en el hogar para prevenir enfermedades transmitidas por el agua. Para ello, se realizó una encuesta a miembros de la Unidad Educativa La Salle de Azogues, con el propósito de evaluar la efectividad de la ebullición, la filtración, la cloración y la desinfección solar (SODIS) en la reducción de turbidez y eliminación de microorganismos dañinos.

El análisis comparativo muestra que hervir el agua es uno de los métodos más eficientes para eliminar bacterias y microbios, con valores superiores al 99.9% de efectividad, mientras que la cloración destaca por su efecto residual, es decir, por su capacidad de proteger el agua durante el almacenamiento [1, 2]. No obstante, el estudio evidencia un vacío de información: una parte importante de los participantes desconoce el impacto y la seguridad de estos procesos.

Actualmente, consumir agua segura sigue siendo un problema asociado a la falta de logística y de información científica. Por ello, se concluye que la educación en salud debe transformar la teoría en acciones cotidianas que protejan a la comunidad educativa.

Palabras clave: purificación de agua, tratamiento de agua a nivel domiciliario, salud pública, hervido de agua, enfermedades de transmisión hídrica, eficacia microbiológica

Explicación del tema

Para comprender la importancia de este estudio, se plantea la siguiente pregunta: ¿cuáles son los principales métodos caseros de purificación de agua y cómo se comparan entre sí en cuanto a su eficiencia para reducir la turbidez y eliminar microorganismos?

El consumo de agua contaminada es una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales a nivel mundial. Aunque existen soluciones accesibles para purificar el agua en el hogar, muchas familias aplican estas técnicas de forma empírica, sin conocer si el recurso queda realmente seguro para el consumo humano. Por esta razón, demostrar científicamente qué tratamiento casero funciona mejor puede salvar vidas y convertirse en una herramienta clave ante situaciones críticas. El estudio tiene como objetivo general evaluar la eficiencia de distintos métodos de purificación caseros mediante la identificación de su proceso y el análisis de su capacidad para mejorar la calidad del agua. Para ello, se documentan métodos accesibles, se comparan sus efectos en la reducción de turbidez y se analiza su efectividad frente a microorganismos.

A pesar de los avances tecnológicos, el acceso al agua purificada y segura sigue siendo limitado en muchas comunidades. En este contexto, los métodos de tratamiento de agua a nivel doméstico se han convertido en un eje relevante de investigación. García [1] demostró que el hervido y la cloración presentan índices de desinfección superiores al 99%, aunque el hervido puede fallar si el agua se recontamina durante el enfriamiento o por almacenamiento inadecuado. La cloración, por su parte, destaca por mantener un agente desinfectante activo dentro del recipiente [2].

En contraste, López [3] señala que la filtración casera reduce la turbidez hasta en un 95% cuando se utilizan filtros de arena fina; sin embargo, por sí sola no garantiza la eliminación total de virus. Asimismo, la desinfección solar del agua (SODIS) ha ganado relevancia por su bajo costo, ya que combina radiación ultravioleta y estrés térmico para inactivar patógenos en recipientes transparentes [4, 5].

Históricamente, la purificación del agua ha sido una tarea fundamental para la supervivencia. Desde la antigüedad se emplearon técnicas como hervir y filtrar con arena o tela [6]. Posteriormente, los avances científicos y las crisis sanitarias impulsaron sistemas más eficientes, como la desinfección con cloro [7].

En la actualidad, la potabilización debe garantizar la ausencia de riesgos microbiológicos, químicos y físicos. Aunque existen tecnologías industriales avanzadas, el acceso al agua segura aún es limitado en contextos vulnerables. Por ello, los métodos de tratamiento a nivel domiciliario constituyen una herramienta fundamental de salud pública [8].

La epidemiología moderna adopta el enfoque de "Una sola salud", en el cual la seguridad hídrica es determinante para prevenir brotes emergentes. Las enfermedades de transmisión hídrica se relacionan no solo con microorganismos, sino también con contaminantes emergentes y resistencia antimicrobiana en matrices

de agua residual [9]. En este sentido, las tecnologías descentralizadas y de bajo costo son una estrategia de resiliencia climática para mitigar impactos sanitarios en poblaciones vulnerables [10].

El tratamiento de agua a nivel domiciliario comprende acciones orientadas a mejorar la calidad del agua antes de su consumo. De acuerdo con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades [11], estos métodos son fundamentales en comunidades rurales o en situaciones de emergencia. Esta investigación se enfoca en cuatro métodos principales: ebullición, filtración casera, desinfección solar y cloración.

Ebullición

Hervir el agua es uno de los métodos más utilizados y efectivos en el hogar. Su principio se basa en la desnaturalización e inactivación de microorganismos patógenos mediante altas temperaturas. El procedimiento consiste en calentar el agua hasta el punto de ebullición durante un minuto completo; en ese tiempo, las membranas celulares y estructuras de bacterias, virus y protozoarios pierden su capacidad infecciosa [12]. La Organización Mundial de la Salud advierte, sin embargo, que este método no elimina contaminantes químicos ni sedimentos, y que exige almacenamiento seguro para evitar recontaminación [7].

La Figura 1 presenta las condiciones termodinámicas estables a 100 °C, indispensables para lograr la inactivación por desnaturalización de proteínas en microorganismos patógenos.

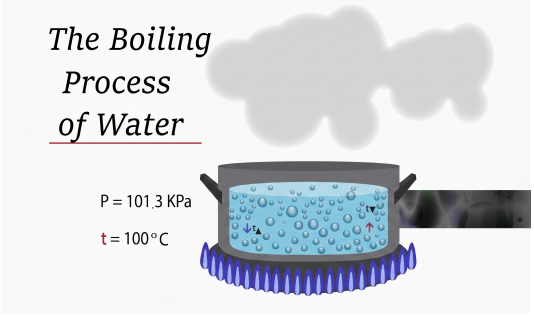


Figura 1. Variables mecánicas y térmicas en el punto de ebullición del agua
Fuente: [13]

Filtración casera

La filtración casera es un proceso físico en el que el agua pasa a través de un medio poroso. Históricamente se han utilizado arena, grava, carbón activado, cerámica o tela limpia para retener impurezas visibles y reducir la turbidez. UNICEF [8] destaca que los filtros de arena biológica son útiles porque permiten el desarrollo de una capa capaz de reducir la carga de microorganismos. Sin embargo, la filtración se considera principalmente un pretratamiento, por lo que debe combinarse con ebullición, cloración o SODIS para asegurar la desinfección.



Figura 2. Disposición estratigráfica y componentes de un sistema casero de filtración por gravedad
Fuente: [14]

El diagrama muestra el principio de filtración casera por gravedad, con una secuencia descendente de purificación mecánica mediante lechos porosos y una barrera final de soporte textil en el punto de salida.

Desinfección solar

La desinfección solar, conocida como SODIS, aprovecha la combinación de radiación UV-A y estrés térmico. Al exponer agua en botellas transparentes de plástico PET a luz solar directa durante al menos seis horas, se inactiva el ADN de microorganismos y se impide su reproducción. Sánchez [5] señala que el método es económico, aunque pierde eficiencia si el agua presenta turbidez mayor a 30 NTU.

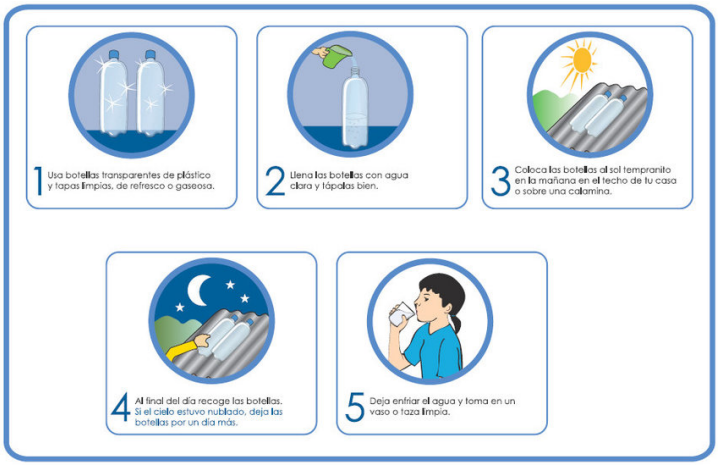


Figura 3. Protocolo operativo de cinco etapas para la desinfección solar del agua (SODIS)
Fuente: [15]

El diagrama establece criterios técnicos para seleccionar botellas PET, llenarlas correctamente y exponerlas al sol durante el tiempo mínimo requerido para la desinfección biológica.

Cloración

La cloración del agua se basa en el uso de hipoclorito de sodio. El cloro actúa como agente oxidante que destruye la estructura celular de bacterias y virus. Una ventaja clave es su efecto residual, que mantiene protección activa durante el almacenamiento. Los manuales técnicos recomiendan dosificación precisa para evitar sabores desagradables o subproductos químicos [16]. Para una desinfección efectiva, se requiere una concentración de cloro residual libre entre 0.2 y 0.5 mg/L después de al menos 30 minutos de contacto [7].

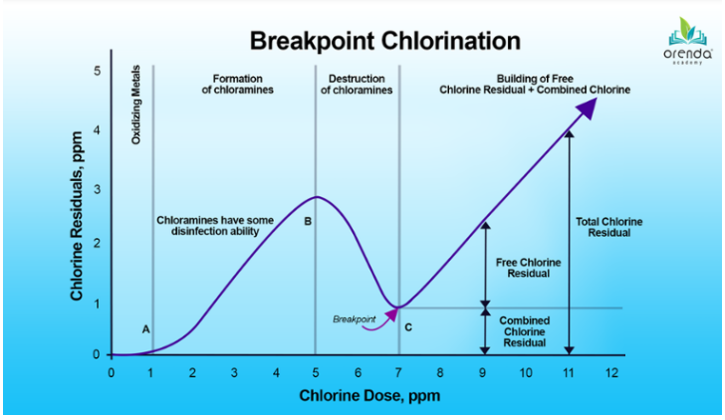


Figura 4. Fases de la demanda de cloro en solución acuosa y establecimiento del *breakpoint*
Fuente: [17]

El gráfico muestra la dinámica del cloro y delimita el punto de ruptura, umbral químico a partir del cual el desinfectante genera un residual libre protector permanente. Una vez expuestos los cuatro métodos, se observa que su aplicación doméstica depende de su sostenibilidad económica y social. La aceptabilidad sensorial influye de forma directa en la adopción de una técnica. En la cloración, la barrera principal suele ser el sabor; en el hervido, el agua puede percibirse como "plana" por la pérdida de gases disueltos [18, 19]. En contraste, SODIS tiene costo marginal cero, pero depende de la radiación solar y de condiciones ambien-

tales adecuadas [5]. El análisis matricial muestra que el hervido tiene alta aceptabilidad cultural, pero implica mayor costo recurrente por consumo de energía. En cambio, SODIS es de costo cero, aunque su adopción depende del esfuerzo operativo, del clima y de las preferencias organolépticas de la comunidad. Ver Tablas 1 2 .

Tabla 1. Comparación de los métodos caseros de purificación del agua

Criterio técnico	**Método**	**Descripción**
Mecanismo	Hervido	Desnaturalización de proteínas.
	Filtración	Retención por tamaño de poro.
	Cloración	Oxidación celular por cloro libre.
	SODIS	Fotooxidación por radiación UV-A.
Eficacia viral	Hervido	Total (>99.99 %).
	Filtración	Baja; los virus no se filtran por completo.
	Cloración	Muy alta.
	SODIS	Alta cuando existe exposición solar directa.
Eficacia en quistes	Hervido	Total e inmediata.
	Filtración	Alta según el tipo de filtro utilizado.
	Cloración	Muy baja frente a quistes resistentes.
	SODIS	Media; requiere mayor tiempo de exposición.
Efecto residual	Hervido	Nulo; existe riesgo de recontaminación.
	Filtración	Nulo.
	Cloración	Presente; protege el agua almacenada.
	SODIS	Nulo.
Complejidad	Hervido	Baja y de uso familiar.
	Filtración	Media; requiere limpieza y mantenimiento periódico.
	Cloración	Media; requiere una dosificación adecuada.
	SODIS	Baja; requiere botellas transparentes limpias y exposición al sol.

Fuente: Adaptado de OMS, CDC, Spellman y UNICEF [2, 7, 8, 12]

Tabla 2. Costos, facilidad de uso y desventajas de los métodos evaluados

Método	**Costo**	**Facilidad de uso**	**Contaminantes que elimina**	**Desventajas**
Hervido	Medio-alto; depende del gasto constante en gas o electricidad.	Alta; técnica tradicional y aceptada.	Patógenos vivos como bacterias, virus y protozoarios.	Consumo energético, sabor insípido y riesgo de recontaminación.
Filtración	Variable; filtros comerciales con costo inicial.	Media; requiere mantenimiento preventivo.	Impurezas visibles, sedimentos, turbidez y parásitos grandes.	No elimina virus o bacterias pequeñas; puede acumular biopelículas.
Cloración	Muy bajo; se basa en hipoclorito comercial.	Media; exige dosificación exacta.	Bacterias y la mayoría de virus.	Modifica olor y sabor; no elimina metales pesados o químicos.
SODIS	Nulo; reutiliza botellas PET transparentes.	Alta-media; requiere exposición solar constante.	Microorganismos sensibles a radiación UV y calor.	Depende del clima; volumen diario limitado; falla con alta turbidez.

Fuente: Adaptado de OMS, CDC, Spellman y UNICEF [7, 8, 11, 12]

Metodología y resultados

El estudio adopta un enfoque mixto. Primero, se compararon variables cinéticas reportadas en la literatura científica para los cuatro métodos seleccionados. Luego, se evaluó la aplicabilidad real mediante una encuesta estructurada dirigida a una población de 41 personas, integrada por estudiantes de la Unidad Educativa La Salle de Azogues, familias y ciudadanos externos. Los datos muestran que la mayoría de los encuestados, equivalente al 59.1 %, no realiza tratamiento previo y consume el agua tal como llega al hogar. En contraste, el 31.8 % opta por hervir el agua, consolidando esta práctica como la alternativa más común entre quienes aplican algún proceso de purificación.

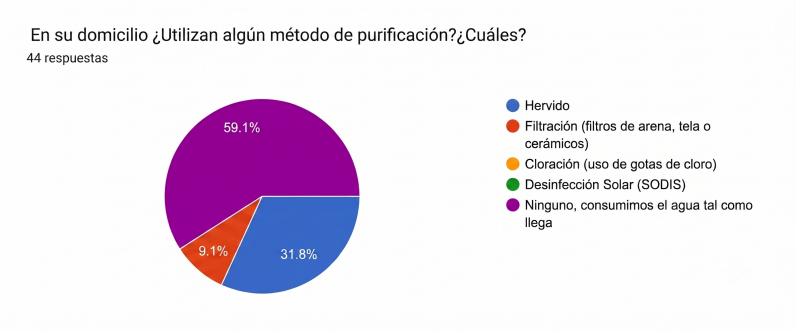


Figura 5. Uso de métodos caseros de purificación del agua en el hogar
Fuente: Autores

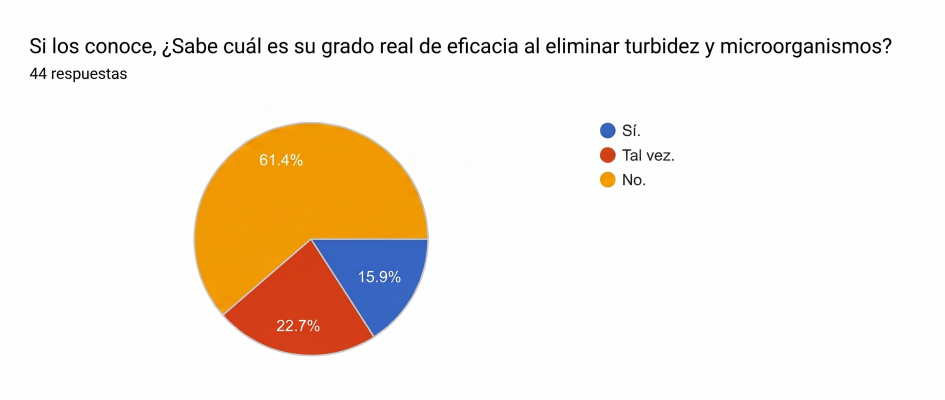


Figura 6. Conocimiento del grado de eficacia de los métodos de purificación
Fuente: Autores

Los resultados revelan un déficit de información técnica: el 61.4 % de los encuestados admite no conocer con certeza la efectividad real de los métodos de purificación, mientras que un 22.7 % manifiesta dudas.

Esto significa que más del 84 % presenta incertidumbre o desconocimiento acerca de cómo protegerse eficazmente contra microorganismos y turbidez.

La figura 7 evidencia una contradicción relevante: el 88.6 % identifica correctamente el hervido como el método más eficaz para eliminar patógenos, pero solo el 31.8 % lo aplica de forma regular. Por tanto, la problemática no radica solo en reconocer el método ideal, sino en convertir ese conocimiento en acciones comunitarias concretas.



Figura 7. Opinión personal sobre la eficacia de los métodos caseros
Fuente: Autores

Conclusiones

La investigación revela una discrepancia significativa entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica de la comunidad respecto al agua de consumo. Aunque la mayoría reconoce que el hervido es el método más eficaz para purificar el agua, una proporción considerable continúa consumiéndola sin tratamiento previo, lo que representa un riesgo epidemiológico para la salud pública local. El análisis comparativo demuestra que tanto el hervido como la cloración ofrecen niveles óptimos de desinfección y protección frente a patógenos. Sin embargo, la resistencia a aplicar este conocimiento en la rutina diaria, posiblemente por barreras económicas, logísticas o sensoriales, resalta la necesidad de establecer programas educativos sobre salud pública

que no solo informen, sino que también fomenten la adopción de tecnologías domésticas seguras.

Referencia

[1] R. García, "Eficacia microbiológica del hervido de agua y riesgos de recontaminación en hogares rurales," *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 45, pp. 1–12, 2021. [Online]. Available: https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.45

[2] Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2023) Guía de salud para el agua potable en el hogar. [Online]. Available: https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/home-water-treatment.html

[3] A. López, "Evaluación del rendimiento de filtros de arena biológica en la remoción de turbidez," *Diario de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 2022. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8021

[4] Organización Mundial de la Salud, *Directrices sobre servicios de agua potable, saneamiento e higiene en el hogar*. Ginebra, Suiza: Ediciones de la OMS, 2021. [Online]. Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789241514705

[5] M. Sánchez, "Análisis de la eficiencia del método sodis frente a la turbidez del agua en contextos rurales," *Revista de Investigación en Salud Global*, vol. 12, no. 2, pp. 89–102, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/sanchez_sodis_rural

[6] A. N. Angelakis, *Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries*, 2021. [Online]. Available: https://doi.org/10.2166/9781780407135

[7] Organización Mundial de la Salud, *Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera y segunda adenda*. Ginebra: Ediciones de la OMS, 2022. [Online]. Available: https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950

[8] UNICEF, *Tecnologías de tratamiento de agua a nivel domiciliario: manual de campo*, 2023. [Online]. Available: https://www.unicef.org/wash/water-treatment

[9] W. Gwenzi, "Water-borne diseases in the anthropocene: Emerging trends and future perspectives," *Current Opinion in Environmental Science & Health*, vol. 37, p. 100521, 2024. [Online]. Available: https://doi.org/10.1016/j.coesh.2023.100521

[10] UN-Water, "The united nations world water development report 2023: Partnerships and cooperation," 2023. [Online]. Available: https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2023

[11] Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2025) Guía para el tratamiento del agua en el hogar en situaciones de emergencia. [Online]. Available: https://www.cdc.gov/healthywater/emergency/making-water-safe.html

[12] F. R. Spellman, *The science of water: Concepts and applications*, 4th ed. CRC Press, 2022.

[13] Getty Images, "The boiling process of water," Ilustración, 2024, recuperado el 21 de mayo de 2026. [Online]. Available: https://www.gettyimages.com/detail/illustration/images-royalty-free-illustration/2261777049

[14] ——, "Isometric flat vector illustration of water filtration system," Ilustración, 2024, recuperado el 21 de mayo de 2026. [Online]. Available: https://www.gettyimages.com/detail/illustration/isometric-flat-vector-illustration-of-water-royalty-free-illustration/2211486173

[15] ResearchGate, "Five-step protocol for handling the sodis method," Infografía técnica, 2023, recuperado el 21 de mayo de 2026. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Five-step-protocol-for-handling-the-SODIS-method_fig1_277203362

[16] Aquaplas, *Manual técnico de desinfección y almacenamiento seguro de agua*, 2025. [Online]. Available: https://aquaplas.com/guias-de-purificacion

[17] Orenda Technologies, "The chemistry behind breakpoint chlorination explained," Gráfica analítica, 2024, recuperado el 21 de mayo de 2026. [Online]. Available: https://blog.orendatech.com/breakpoint-chlorination-explained

[18] M. López and Martínez, "Consumer perceptions and reliability of household water treatment: A global study," *Journal of Environmental Management*, 2023. [Online]. Available: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114387

[19] G. C. Rosa, "Effectiveness and sustainability of household water treatment in low-income settings: A randomized controlled trial update," *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, vol. 240, pp. 113–128, 2022. [Online]. Available: https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113897